



Zoogenetica

Y

Mejoramiento Animal

Recopilación

MSc. Mv. Wilberto Cruz Pastora

Abril 2018

CONTENIDO

1. OBJETIVOS..... 16

2. UNIDAD I. PRINCIPIOS DE LA GENÉTICA ANIMAL..... 16

2.1 IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA ANIMAL 16

2.2 ANTECEDENTES 17

2.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE GENÉTICA ANIMAL 18

¿QUÉ ES LA GENÉTICA? 18

¿QUÉ ES EL MEDIO AMBIENTE? 18

GENOTIPO Y FENOTIPO 19

EL MATERIAL GENÉTICO 19

TRANSMISIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO 20

2.4 CONSTITUCIÓN GENÉTICA 23

3. UNIDAD II. ESTRUCTURA GENÉTICA DE LAS POBLACIONES..... 24

3.1 FRECUENCIA GENÉTICA EN UNA POBLACIÓN 25

3.2 INTERACCIÓN ENTRE MEDIO AMBIENTE Y LOS FACTORES GENÉTICOS 27

4. UNIDAD III. HERENCIA DE LOS CARACTERES CUANTITATIVOS..... 28

4.1 VARIANZA Y ANÁLISIS GENOTÍPICO Y FENOTÍPICO 29

4.2 COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN, VALORES Y MEDIAS 30

4.3 SEMEJANZA ENTRE PARIENTES 32

5. UNIDAD IV. HEREDABILIDAD 32

5.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS 32

5.2 FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR DE LA HEREDABILIDAD 33

5.3 MÉTODOS DE CÁLCULO DE LA HEREDABILIDAD 34

6. UNIDAD V. CORRELACIONES..... 34

6.1 CORRELACIÓN FENOTÍPICA 35

6.2 CORRELACIÓN GENOTÍPICA 35

6.3 CORRELACIÓN AMBIENTAL 35

6.4 RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS 35

7. UNIDAD VI. SELECCIÓN 36

7.1 IMPORTANCIA DEL AMBIENTE EN LA SELECCIÓN 36

7.2 RESPUESTA DE SELECCIÓN 36

7.3 MÉTODOS DE SELECCIÓN PARA UNO Y VARIOS CARACTERES 36

8. UNIDAD VII. ESTIMACIÓN DEL VALOR GENÉTICO..... 36

8.1 POSIBILIDADES DE DETERMINAR EL VALOR GENÉTICO DE UN REPRODUCTOR 36

8.2 ESTIMACIÓN DE VALOR GENÉTICO SEGÚN ASCENDENTES 37

8.3 ESTIMACIÓN DE VALOR GENÉTICO SEGÚN DESCENDENTES..... 37

8.4 ESTIMACIÓN DEL VALOR GENÉTICO SEGÚN LOS PARIENTES COLATERALES 37

9. UNIDAD VIII. CONSANGUINIDAD..... 37

9.1 DEFINICIÓN 37

9.2 EFECTOS GENÉTICOS DE LA CONSANGUINIDAD 37

9.3 EFECTOS FENOTÍPICOS DE LA CONSANGUINIDAD..... 37

10. UNIDAD IX. CRUZAMIENTOS..... 37

10.1 EFECTOS FENOTÍPICOS Y GENOTÍPICOS DEL CRUZAMIENTO 37

10.2 TIPOS DE CRUZAMIENTOS..... 37

10.3 UTILIZACIÓN DE LAS RAZAS 37

11. UNIDAD X. GENÉTICA DE BOVINOS LECHEROS 38

11.1 REPETIBILIDAD 38

| | | |
|------------|--|-----------|
| 11.2 | HEREDABILIDAD | 38 |
| 11.3 | CORRELACIONES FENOTÍPICAS Y GENOTÍPICAS | 38 |
| 11.4 | CONOCER LA EXPERIENCIA DE LA ZONA CON ASOCRIGALETH..... | 38 |
| 12. | UNIDAD XI. GENÉTICA DE BOVINOS DE CARNE | 38 |
| 12.1 | CRITERIOS Y MÉTODOS DE SELECCIÓN | 38 |
| 12.2 | PARÁMETROS GENÉTICOS | 38 |
| 12.3 | CORRELACIONES ENTRE RASGOS..... | 38 |
| 12.4 | VISITA A UN CRIADOR DE GANADO DE CARNE..... | 38 |
| 13. | UNIDAD XII. GENÉTICA PORCINA..... | 38 |
| 13.1 | PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS..... | 38 |
| 13.2 | FACTORES AMBIENTALES..... | 38 |
| 13.3 | ESTRATEGIA DE LA MEJORA | 38 |
| 14. | UNIDAD XII. GENÉTICA AVÍCOLA | 38 |
| 14.1 | CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA | 38 |
| 14.2 | FACTORES AMBIENTALES | 38 |

INTRODUCCION

Durante miles de años los animales domésticos han desempeñado, un papel muy importante en la economía humana, al proveerla de comida, combustible, fertilizantes, transporte y vestido. Pero durante estos últimos años el número de cabezas de ganado han crecido con rapidez, a medida que aumenta la población humana y su riqueza.

La mejora genética animal constituye uno de los pilares básicos de la producción animal actual. La necesidad de incluir en la alimentación humana una adecuada proporción de proteínas de origen animal; la evolución de los hábitos de la población humana, que abandona las zonas rurales buscando un modo de vida diferente en las grandes urbes; y el incremento continuo de la población, entre otros aspectos, demandan una cantidad de alimentos de origen animal, que sería imposible producir con las poblaciones animales de principios del siglo XX y en las condiciones de explotación tradicionales.

¿Qué es el Zoomejoramiento?

El Zoomejoramiento o Mejoramiento Animal es una rama de la Producción Animal que estudia la herencia de los caracteres de importancia económica de las distintas especies domésticas. Abarca la medición directa de las diferentes producciones o la de los caracteres asociados a ella. Comprende la observación, la medición, la comparación y el examen crítico de la información obtenida. Como la mayoría de las ciencias, comprende conocimientos considerados teóricos y de aplicación práctica

La aplicación de técnicas de Mejoramiento permite producir más con menos cantidad de animales, racionalizando el uso de los recursos disponibles.

Para visualizar la herencia como un elemento del sistema de producción pecuario y conocer las técnicas que permitan aplicarla en las distintas especies de animales domésticos, se aplican conocimientos de Genética, estadística y anatomía

El Zoomejoramiento cambia básicamente la genética y/o hábitos del comportamiento de los animales de producción agrícola o de cautiverio en aspectos que beneficien los intereses humanos. Como por ejemplo inseminación artificial, inseminación in vitro, cruces genéticos seleccionando para características deseables. La ventaja recae en que a corto plazo se hace muy fácil la interacción con los animales así como las prácticas de manejo agrícola y de cautiverio. Una gran ventaja es la reproducción masiva de animales en peligro de extinción.

Sin embargo el Zoomejoramiento, afecta el desarrollo pleno de los animales y los estudios de lo que ocurre a largo plazo con estos animales no es tomado en consideración. Un ejemplo clásico es la selección por ganado más grande. Estos animales no tienen estructura ósea adaptada a su tamaño corporal haciéndolos más vulnerables a accidentes y muerte prematura. Por otra parte, poco a poco se va perdiendo genética descartando animales no deseados.

El mejoramiento genético de animales o MGA consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su mérito. Esto involucra tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruza.

MEJORAMIENTO GENÉTICO ANIMAL

¿Qué es el mejoramiento genético?

El mejoramiento Genético puede ser definido como un conjunto de procesos que tienen como finalidad aumentar la frecuencia de los genes deseables o de las combinaciones genéticas buenas en una población. El mejoramiento animal, en cualquier país y en cualquier especie, cuenta básicamente con dos herramientas: la selección y los sistemas de apareamiento.

La mejora genética de las poblaciones persigue como principal objetivo obtener avances en características económicamente importantes.

La aplicación de técnicas de Mejoramiento permite producir más con menos cantidad de animales, racionalizando el uso de los recursos disponibles y por ende mayor competitividad. Permite obtener animales vigorosos y precoces, mejora la eficiencia alimenticia, incrementa la fertilidad. Permite pasar de una raza a otra sin la compra – venta de animales (menores gastos operativos) y aumenta la variabilidad genética.

Los avances obtenidos a través de la mejora genética implican que el ambiente en que se desenvuelven los animales también sea estable, significando esto que, de no darse esta estabilidad y mejora ambiental, será difícil lograr avances significativos.

Según Lasley (1970) el programa de mejora genética consiste en la selección de hembras y machos genéticamente superiores, que al ser sometidos a cruzamiento tengan capacidad máxima de transmitir a sus descendientes las características más sobresalientes. Además afirma que la mejor herencia posible no producirá un hato superior si no se proporciona también un ambiente apropiado, de modo que los animales puedan alcanzar el límite desarrollado por su herencia; y que el mejor ambiente posible no desarrollara un lote superior si los animales no son poseedores de una herencia.

De acuerdo con Botero (1998), el mejoramiento genético es ideal cuando la selección de un individuo se hace en condiciones iguales a donde va a vivir su descendencia por lo tanto se debe realizar un programa genético local y no incorporar a este reproductores de otras condiciones ambientales de los cuales se espera mejor rendimiento dado esto por la interacción genético ambiental.

Según Montalvo y Barría (1998) El mejoramiento genético animal (MGA) consiste en aplicar principios biológicos económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su mérito.

Esto involucra tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruces

En un programa de mejoramiento hay que tener en cuenta los valores fenotípicos y genotípicos siendo el fenotipo la manifestación externa de una característica, y el genotipo la información genética que posee un individuo para unas características dadas; por lo tanto no se puede observar a simple vista (Osorio, 1997).

Mejoramiento zootécnico

Bajo el punto de vista del productor lo que se busca en última instancia es el mejoramiento zootécnico de un sistema de producción. Esto puede ser definido como la sumatoria del mejoramiento ambiental más el mejoramiento genético, donde los genes pueden expresarse sin ningún factor que los afecte.

El ambiente constituye todo aquello que no es genético, como la temperatura humedad, radiación solar, alimentación, sanidad y el manejo que se les da a los animales. Ossa (1997).

En este sentido la clave fundamental está en la siguiente fórmula:

Mejoramiento Zootécnico = Mejoramiento Genético + Mejoramiento Ambiental

Existen algunos factores que ocasionan las diferencias fenotípicas en un animal como son.

Diferencias genéticas de los individuos

Diferencia ambiental de los individuos

Diferencia ambiental de las interacciones entre el genotipo y el medio ambiente.

Desde el punto de vista del mejoramiento genético animal es de interés identificar las diferencias de las variables a mejorar que son debidas a las variaciones genéticas y a las ocasionadas por factores ambientales con el objetivo de establecer las bases de la selección. Para que la selección sea efectiva es necesario conocer los factores que influyen en el desarrollo de los animales y la estimativa de los parámetros genéticos de tales características. Sauza y Ramos (1995)

Los sistemas de apareamiento esencialmente son dos: la endogamia y el cruzamiento. Se denomina endogamia al método de apareamiento de individuos parientes; y tiene por objeto incrementar la consanguinidad de la población. Se llama cruzamiento al apareamiento entre animales con un coeficiente de parentesco menor que la media de la población, el efecto genético de este sistema es promover el vigor híbrido o heterosis.

¿Cómo se hace mejoramiento genético en animales?

En las fincas y las granjas consideradas buenas o muy buenas, existen animales promedio, animales debajo del promedio y animales superiores al promedio.

El proceso de mejora en una población se inicia con la identificación de vacas superiores —también llamadas vacas élite— que manifiestan una notable superioridad productiva sobre el animal promedio y que son elegidas por las empresas o instituciones de mejora como madres de sementales prospecto, una vez que se han establecido los compromisos entre ganaderos y empresa de inseminación artificial o de sementales.

El perfil de una vaca élite no sólo se expresa por su capacidad productiva —tangible en algún carácter seleccionado— sino que, además, debe contar con un muy buen antecedente genético, representado en su pedigrí.

Las evaluaciones genéticas para los caracteres de interés en el ganado bovino comienzan en las vacas, a través de mediciones directas de su producción.

Por lo que respecta a los machos, estos se evalúan en base a su pedigrí y al rendimiento de su progenie.

Es evidente que sin la selección de animales superiores no puede darse el avance genético desde el punto de vista productivo. Este avance será mayor o menor, dependiendo de la intensidad con que se seleccionen los reproductores, así como de la precisión con que se hacen las estimaciones de su valor genético.

Cuando se desea un avance genético significativo se deben dar, por lo menos, dos condiciones:

- a) El nivel de superioridad de los reproductores debe ser óptimo.
- b) La heredabilidad de los caracteres a mejorar debe ser elevada o, por lo menos, media.

En los rebaños comerciales, el animal que hay que mejorar está representado por la vaca promedio, perteneciente a cualquier raza. Tenemos así a la vaca Holstein promedio, a la vaca Jersey promedio, a la vaca Brahmán promedio, etcétera; estos animales, al cruzarse con toros de alta calidad genética (mejoradores), tendrán hijas o progenies de mejor calidad genética que las madres, siempre y cuando el ambiente les permita manifestar todo su potencial, obteniéndose así un avance paulatino, generación tras generación.

Según Henao (1994) y Ossa (1998), las estrategias y/o herramientas básicas para el mejoramiento genético animal se sustentan en dos bases fundamentales; La elección de animales que servirán como reproductores (selección) y los sistemas de apareamiento.

Según Osorio (1997), para la realización de un programa de mejoramiento genético hay que tener en cuenta los valores genotípicos y fenotípicos; siendo el genotipo la información genética, la constitución orgánica, la estructura y la funcionalidad de cada

animal y comprende todos los factores hereditarios de sus ascendientes y el fenotipo son las manifestaciones externa o visibles de una característica que se pueden ser cualitativos (color del pelo, forma de los ojos.) y las cuantitativas (producción de leche por lactancia , ganancia diaria de peso).

Selección

De acuerdo a Botero (1997), como en una población hay diversidad de animales, se deben escoger los animales superiores y permitirles que sean los padres y las madres de la nueva generación de individuos, y además se deben descartar los animales inferiores; esta práctica económica y eficiente se llama selección.

Oliver (1977), define la selección como el método de mejoramiento genético mediante el cual se separan como reproductores los mejores individuos de una población y se eliminan como reproductores los inferiores.

Botero (1998), afirma que por medio de la selección se mejoran principalmente las características que son apreciablemente hereditarias y que realmente interesan, tales como producción de leche, de carne, de lana, ganancia de peso, entre otras.

Ossa (1997), sostiene que las operaciones que hay que hacer en el proceso de selección son:

Decidir las características a seleccionar.

- ✿ Decidir el método de selección a utilizar.
- ✿ Estimar el valor genético o de mejora de cada animal candidato a reproductor.
- ✿ Ordenar los individuos por su valor genético.
- ✿ Decidir la intensidad de selección que se va a utilizar.
- ✿ Elección de los animales.

En consecuencia, con el método de selección se da una mayor posibilidad para que en las generaciones futuras, se obtengan animales con las características deseadas por el productor.

Ossa (1998), sostiene que las dos herramientas básicas con que cuenta el ganadero y el genetista para ayudar a incrementar la producción y productividad de un hato, bajo el punto de vista genético animal, son:

Los sistemas de apareamiento y la selección.

Hernández (1998), define la selección como la escogencia de los genotipos animales que van a ser los padres de la siguiente generación.

La ley (1970), afirma que es un acto mediante el cual ciertos individuos en una población son preferidos sobre otros para la producción de la siguiente generación. Además afirma que la selección es de dos tipos: Natural y artificial. La natural hace referencia a

la supervivencia del individuo mejor dotado en un ambiente particular. La selección artificial, por su parte, es practicada por el hombre; por medio de ella éste determina en gran parte los animales que han de producir la siguiente generación.

Hernández (1998), considera que la selección artificial es de dos clases: La selección fenotípica y la selección genética. La selección fenotípica es la que se hace cuando se compara entre sí el comportamiento fenotípico de cada uno de los miembros de un grupo de animales. La selección genética se aplica cuando se compara un grupo de animales, no por su comportamiento, sino por el de su progenie o descendencia.

Henao (1994), aclara, que para la selección de un reproductor se debe estar seguro de su superioridad en los caracteres productivos básicos como son: Tener heredabilidad alta, o por lo menos media; el carácter debe brindar posibilidad para medirlo con precisión, debe tener definidas las correlaciones con los demás caracteres a considerar. La selección de reproductores es un proceso continuo, cuyo efecto, aunque relativamente pequeño, se acumula generación tras generación, aumentando gradualmente la frecuencia de los genes favorables (Madalena, 2001).

Según Botero (1997), existen tres métodos de selección más reconocidos, a saber:

Método de selección Escalonado.

En este método se selecciona por una característica, por ejemplo, producción de leche y cuando llegamos a un nivel que se considera satisfactorio, por ejemplo 1.500 litros por lactancia, se empieza a seleccionar por otra característica, que puede ser ganancia diaria de peso, hasta llegar a una meta, y así sucesivamente.

Método de selección niveles independientes de descarte

Aquí se pone un nivel mínimo que debe llenar un animal para cada una de varias características a seleccionar, por ejemplo, 1.500 litros de leche por lactancia y 500 días de intervalo entre partos, y si no llega al mínimo en todas las características se descarta aunque sea superior en otra u otras.

Método de selección Índice.

Se le da un valor económico y/o biológico a cada característica a seleccionar y si el animal es muy superior en una característica, puede compensar el que sea inferior en otra u otras.

Este es el mejor método porque con él se obtiene el máximo progreso genético por selección; se debe tener en cuenta que entre más características tengamos para seleccionar, obtenemos menos progreso genético para cada una de ellas.

Variación. Dos hatos pueden tener el mismo promedio de producción, pero uno de ellos puede tener sus vacas con una producción más uniforme; que tan uniforme o no es la producción se mide con la variación.

Según Ossa (1997), existen tres métodos de selección eficiente, y que su utilización va a depender del valor estimado para la heredabilidad de la característica deseada, de allí la importancia de estimar con seguridad el valor genotípico para que se tengan medios de predecir cuál será el progreso en la generación descendiente. Los métodos de selección son los siguientes: selección por desempeño individual, selección por pedigrí o genealogía y selección por prueba de progenie.

Selección individual.

Según Restom (1996), la selección sobre la base del comportamiento individual implica la conservación de los animales, teniendo en cuenta su propio fenotipo. Esta selección puede hacerse para caracteres cuantitativos como la producción de leche y carne, para el tipo, color de la capa y la conformación. El tipo y la conformación se utilizaron en el pasado, durante muchos años, para la selección en las razas bovinas. El tipo puede ser definido como la constitución corporal de un individuo, que lo hace mejor dotado para un determinado fin.

Al comportamiento individual se debe en buena parte el desarrollo de algunas de las razas de ganado. Los caballos pura sangre han sido seleccionados por su velocidad; y desde hace algún tiempo, en el ganado de carne se ha puesto mayor énfasis a la selección para el comportamiento y la calidad de la canal. Las vacas lecheras han sido seleccionadas por su capacidad de producir abundantes cantidades de leche y grasa. Esto ha sido así porque los criadores han comprendido que tipo y conformación del animal no es el mejor indicador de su capacidad de producción o de la calidad de su canal.

Que la correlación entre el tipo y los caracteres productivos sea nula, indica que los genes heredados para cada característica son heredados independientemente y sólo podrán ser mejorados si se realiza la selección para cada uno de ellos por separado.

La individualidad es muy útil como base de la selección cuando la heredabilidad es alta, porque indica que el carácter está altamente determinado por los genes aditivos. La desventaja del método estriba en que muchas veces los efectos genéticos y ambientales no son fáciles de distinguir. Sin embargo, esto se puede contrarrestar en gran medida manteniendo a todos los animales de selección en un ambiente similar en todos los aspectos.

Selección por pedigrí.

Pedigrí es el registro o el listado de los ancestros de un individuo. Este método de preselección tiene su aplicación cuando se seleccionan animales jóvenes, se conocen los méritos de los progenitores y abuelos de los individuos en cuestión, y el grado de heredabilidad de las características seleccionadas. Mientras más altos sean los grados de heredabilidad de las características seleccionadas, mucho más valor tendrá la selección por pedigrí.

Al seleccionar por pedigrí debe darse mayor valor a los ascendientes más próximos, pues la cantidad de genes aportados por los antepasados se reduce a la mitad en cada nueva generación. Así, los antepasados de la cuarta generación en el árbol genealógico contribuye muy poco en el genotipo de los individuos (Restom, 1996).

Selección por prueba de progenie.

Este sistema de selección es el más preciso para determinar el comportamiento productivo de un individuo mediante el estudio de los caracteres de su descendencia. Es por ello que la prueba de progenie se puede llevarse a cabo sólo cuando el animal escogido haya alcanzado la madurez sexual y tenga descendencia. Generalmente la prueba se hace para machos, pero también puede realizarse en las hembras, especialmente ahora, que por transferencia de embriones se pueden tener muchas crías de una sola madre.

Las pruebas de descendencia o de progenie son muy útiles para determinar caracteres que sólo se expresan en un sexo, tales como la producción de leche en las vacas. Aunque el toro no produce leche, sí sabemos que es el portador de la mitad de la herencia para ese carácter expresado en cada una de las hijas.

Los machos escogidos para la prueba deben haber sido seleccionados por su genealogía o por algunos de los otros métodos, cuando eran más jóvenes. Los descendientes de diferentes animales se evalúan para determinar cuál grupo es superior y escoger así el progenitor de mejor calidad como reproductor.

Para efectuar una prueba de descendencia es muy importante que las hembras con las cuales se aparee un toro, sean de un grupo tomado al azar. Esto debe ser así porque si un macho es apareado sólo con hembras sobresalientes en el hato, se podría esperar que la descendencia tuviera una superioridad proveniente de esas hembras y no del macho, lo cual sería engañoso. Es importante, además, mantener un ambiente parecido para toda la descendencia de los diferentes machos, para mayor exactitud de la prueba. Mientras más descendencia tenga un macho en mayor número de rebaños, más precisa será la estimación de su potencial de transmisión. Sin embargo, a nivel de finca un macho puede considerarse probado si tiene por lo menos diez hijas que hayan completado pruebas de rendimiento de un año, aunque esto varía con los caracteres estudiados.

La cantidad de hijos requerida para una prueba exacta depende de la heredabilidad del carácter. Se requiere menos descendencia si el carácter es altamente heredable, y mayor número de hijos si la heredabilidad del carácter es baja. De un macho probado de esta manera puede decirse si su descendencia es buena o mala. A un toro que haya sido probado como excelente, se le puede extraer el semen, congelarlo y almacenarlo para su uso posterior, aún después de su muerte (Restom, 1996).

Cruzamiento

Según Ossa (1997), se llama cruzamiento al método de apareamiento de individuos que presentan entre sí un coeficiente de parentesco menor que la media de la población.

Según Botero (1997), el cruzamiento es un método de mejoramiento genético consistente en el apareamiento o mezcla de dos o más razas; para el mismo año, Botero tiene en cuenta las siguientes consideraciones sobre los cruzamientos:

El cruzamiento y la selección son independientes, o sea, cuando se hacen cruzamientos se debe continuar con la selección.

Los cruzamientos indiscriminados y desordenados, no reemplazan un buen sistema de selección.

Los toros híbridos sí se pueden utilizar, siendo su valor genético igual al promedio de los padres.

De acuerdo con Botero (1997), hay dos razones para hacer cruzamientos, a saber:

Complementar razas.

Los cruzamientos pueden complementar las características deseables de dos o más razas, como por ejemplo, la resistencia del Cebú con la producción de leche del Pardo Suizo o con la musculatura del Simental o el Normando, o con la longevidad y eficiencia reproductiva del Criollo.

Producir vigor híbrido o heterosis.

Cuando se cruzan dos o más razas, la progenie se denomina híbrido, siendo su producción mayor que el promedio de sus padres; a esta superioridad se le llama vigor híbrido o heterosis; para el mismo año, Botero también afirma que son varias las consideraciones importantes para tener en cuenta respecto al vigor híbrido, como son:

Es mayor, entre más diferentes o distantes sean las razas involucradas; por ejemplo, es mayor entre Pardo Suizo – Cebú, que entre Brahmán – Gyr o entre Pardo – Criollo.

Es mayor si las razas involucradas están ambas adaptadas, así el vigor híbrido es mayor entre Cebú – Criollo que entre Cebú – Pardo.

Es mayor cuando las razas representadas en el cruzamiento están en la misma proporción: un media sangre Pardo – Cebú tiene más vigor híbrido que un animal $\frac{1}{4}$ Pardo $\frac{3}{4}$ Cebú.

Es mayor entre más razas intervengan en el cruzamiento, siempre y cuando las razas estén en la misma proporción.

Es casi gratuito ya que es una respuesta en producción donde prácticamente no se aumentan los insumos; con sólo cambiar un toro de una raza por uno de otra, se pueden obtener grandes beneficios en producción.

En el trópico húmedo no se debe disminuir del 50% la sangre Cebú por la resistencia de esta raza a las adversidades del clima. **Las vacas de menos de media sangre Cebú tiene menor eficiencia reproductiva**, sus terneros son de poco valor en el mercado y requieren de muchos insumos como antibióticos, antihelmínticos, insecticidas y garrapaticidas, siendo normalmente el costo de producción de la leche de estas vacas mayor. Además, el doble propósito adaptado produce una leche de mejor calidad biológica por requerir menos productos químicos en su producción.

Botero (1997), afirma además que, el mejoramiento en producción de leche se puede hacer por selección, pero es lento, por ello se plantea la alternativa del cruzamiento para acelerar el mejoramiento, aprovechando la resistencia de las razas adaptadas y la producción de leche de las exóticas. En resumen se justifica hacer cruzamientos cuando ninguna raza de la zona llena las expectativas de producción de este sistema socioeconómico y cuando el cruce absorbente hacia el Cebú ha reducido la producción de leche a pesar de la demanda creciente por este producto.

Durán (1996), afirma que si en zootecnia el apareamiento ocurre entre individuos de razas diferentes se dice que se trata de un cruzamiento; si este ocurre entre individuos de especies diferentes se habla de hibridación. El apareamiento entre bovinos europeos (*Bos taurus*) y asiáticos (*Bos indicus*) puede considerarse como "CRUZAMIENTO", si se estiman que pertenecen ambas a la misma especie, aunque para algunos autores antes estaba más difundido el nombre de HIBRIDACIÓN, para indicar que se les consideraba perteneciente a dos especies distintas. El hecho importante es que este tipo de apareamiento tiene carácter altamente fecundo, pues sus productos son indefinidamente fértiles a diferencia de otro tipo de híbridos. Además este autor en la definición general de la estrategia de los cruzamientos, considera que los siguientes aspectos deben ser observados:

Definición de las condiciones medioambientales donde la nueva población será explotada comercialmente.

Escoger las razas más adecuadas a los objetivos de la explotación comercial de los animales.

Definición de las características que deben ser genéticamente mejoradas.

Desarrollo de un sistema de registro de control zootécnico de las características económicamente importantes: sobrevivencia, fertilidad, intervalo entre partos de la vaca, características de crecimiento y de eficiencia biológica, etc.

En el ámbito nacional y regional, es recomendable utilizar diferentes alternativas de cruzamiento, incluyendo razas cuyo potencial genético sea superior, en el sentido de

obtener agrupamientos genéticos más adecuados y económicamente más ventajosos para los criadores.

Este aspecto corresponde a las entidades de investigación y frecuentemente ha sido la causa de desastres financieros de muchos productores. Él también considera y establece objetivos de los cruzamientos como son:

Producción de heterosis. Depende del grado de dominancia y del cuadrado de la diferencia de la frecuencia genética entre las poblaciones utilizadas en los cruzamientos.

Incorporación de genes deseables. Incorporación de genes deseables en la población a una mayor velocidad de la que se logra por el aumento de la frecuencia genética a través de la selección dentro de la población.

Complementación entre razas. Complementación entre raza por la incorporación y la combinación de características deseables en la población.

Según Martínez (1990), los cruzamientos que involucran dos o más razas, brindan la oportunidad al productor de incrementar en forma sustancial la producción total por vaca expuesta a toro en el hato.

Madalena (2001), afirma que la producción de leche en el trópico, generalmente no puede basarse ni en el Cebú puro, de baja producción láctea, ni en las razas europeas puras que son muy exigentes y no toleran el clima tropical, surge la necesidad de tener un esquema de cruce práctico y viable para combinar la producción del *Bos taurus* con la adaptación *Bos indicus*.

Mediante programas concretos de selección y cruzamiento, se han incrementado de forma espectacular los niveles productivos de la mayor parte de las especies de interés pecuario y se han adaptado los animales a métodos de explotación en muchas ocasiones tremendamente sofisticados.

Hoy nos encontramos frente a problemas de producción pecuaria que no pueden ser resueltos desde la zootecnia ni desde la veterinaria tradicional. Entre ellos se destaca la continua erosión genética que se produce dentro de los ámbitos productivos y en los ambientes naturales. Muchos de estos aspectos se hallan mencionados en el Informe Nacional sobre La Situación de los Recursos Zoo genéticos en Nicaragua que fue presentado por la FAO en el año 2003.

Los sistemas de producción existentes en Nicaragua: Sistemas de doble propósito (*Bos taurus* x *Bos indicus*) con genotipos indefinidos: leche, carne, cría. En menor proporción, sistemas de producción especializados en producción de leche, que utilizan razas como el Pardo suizo, el Holstein y el Jersey en menor escala; y Sistemas de producción de carne con razas cebuinas (Brahmán gris, Brahmán rojo, Gyr) y razas de gran rendimiento en

producción de carne como el Simental, Angus, Charolaise, Piemontes y el Limousine, entre otras.

En nuestro país los cruzamientos con razas europeas especializadas y cebú criollo han sido empleados. Sin embargo, generalmente estos cruzamientos no son controlados, lo que lleva a una gran diversidad de cruzamientos en los rebaños. Esta diversidad, a su vez dificulta la adecuación de prácticas de manejo y alimentación a los recursos genéticos existentes.

De modo general, los productores utilizan un toro Europeo lechero por un período y cuando surgen animales menos rústicos retornan con toros cebú (generalmente brahmán) o criollos en todo el rebaño; luego vuelve a usar el toro Europeo y así sucesivamente. Debido a la falta de definición de cómo realizar los cruzamientos, existen los cuestionamientos entre técnicos y productores sobre la manera más adecuada de utilizar los recursos genéticos, siendo importante la evaluación de los cruzamientos y la definición de esquemas apropiados para cada nivel de manejo.

El importantísimo cambio que han sufrido los animales domésticos, ha requerido una adecuada respuesta por parte de todas las Ciencias que intervienen en la producción animal.

De esta forma, los sistemas de manejo han debido adaptarse al genotipo de las nuevas estirpes; la Nutrición ha respondido con la adecuación de raciones alimenticias apropiadas para los nuevos niveles productivos, cuidando especialmente la calidad del producto final; la Patología ha diseñado métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades clásicas y de nueva aparición, consecuencia del hacinamiento y de la constitución genética de las nuevas poblaciones; la Reproducción ha ofrecido sofisticados sistemas de reproducción asistida y de control del ciclo; la Agricultura ha producido alimentos más adecuados para el ganado, etc. En general, los objetivos se han cumplido, con la introducción de abusos, incluso de fraudes, en aspectos concretos del sistema productivo, que desatan con cierta frecuencia una alarma social en ocasiones injustificada.

Este documento tiene como objetivo presentar a los estudiantes de zootecnia y medicina veterinaria, las bases teóricas fundamentales de la asignatura Zoogenética que con algunos resultados de los procesos tecnológicos de varios años de estudio en relación a los mejores sistemas de cruzamientos o hibridaciones más apropiadas para cada sistema de manejo.

De acuerdo a los nuevos esquemas de cruzamientos se debe hacer un estudio de los diferentes sistemas de producción para proceder a recomendar la hibridación más apropiada adaptada al mismo.

En el ámbito técnico, la producción bovina, ya sea especializada en leche, carne o ganado de doble propósito; requiere conocimientos amplios sobre manejo y alimentación, reproducción, genética y salud animal, tanto preventiva como curativa, y también, se deben tomar en consideración la influencia de factores ambientales que constantemente están interactuando con el animal, de diversas formas.

Por tanto la ganadería actual debe buscar ser rentable y eficiente, se debe ver como una empresa.

1. OBJETIVOS

- ❖ Conocer la importancia socioeconómica del mejoramiento de las diferentes especies zootécnicas en estudio.
- ❖ Conocer la importancia del estudio de la interacción genotipo – ambiente en el mejoramiento genético.
- ❖ Conocer la aplicación de la estructura genética de las poblaciones.
- ❖ Saber el papel de la heredabilidad y la repetibilidad de la genética cuantitativa.
- ❖ Conocer los métodos de selección y cruzamientos en los animales bovinos, cerdos y aves.
- ❖ Conocer los aspectos principales a tomar en cuenta en un plan de mejoramiento genético en bovinos, porcinos y aves.
- ❖ Aplicar los conocimientos básicos en bioestadística en la mejora genética

2. Unidad I. Principios de la genética animal

2.1 *Importancia de la genética animal*

Las vacas pueden producir leche a partir de forraje y otras formas de alimentación no aceptables para los humanos, de todas formas, el establecimiento de la lactancia depende de la producción de un ternero.

Cuando el ternero nace, el productor tiene que decidir de mantenerlo en el hato o venderlo. Un cierto número de terneros hembras deben mantenerse para producir la siguiente generación y reemplazar a las vacas que dejan el hato.

Cuando existe un alto índice de mortalidad en los terneros, el índice de descarte o expansión del hato, no hay mucho por elegir con respecto a cual ternero va a mantenerse y cual será vendido, ya que muchos de ellos son necesarios para mantener o aumentar el tamaño del hato.

De todas formas, en un hato de 20 vacas, con un intervalo entre partos de trece meses, habrá 18 terneros nacidos por año, con expectativa de nueve toros y nueve novillas. Si las vacas se quedan en el hato por cuatro lactancias esto significa que aproximadamente un cuarto de las vacas en el hato serán reemplazadas cada año.

Conocer cuales vacas son las buenas, no es tan obvio como parece. Primero, ¿qué es una vaca "buena"? Aquí hay una lista parcial que podría ayudar a definir que es una vaca buena: alta producción de leche; alto porcentaje de grasa y/o proteína; larga vida productiva, problemas reproductivos mínimos; conformación que reduce la incidencia de mastitis; resistencia a las enfermedades; y eficiencia de conversión de alimentos.

Una vez que hayamos decidido que hace a una vaca buena, ¿cómo sabemos si transmitirá su aptitud a la siguiente generación? Cada característica es en parte heredada de los padres (madre y padre) pero también están influenciadas por otros factores. Por ejemplo los ambientales que no permiten que se manifiesten los méritos genéticos.

2.2 Antecedentes

Entre las ciencias biológicas, la genética es una ciencia reciente. Se conocen evidencias desde hace unos 500 AC, sobre la selección en maíz encontradas en Puebla, México.

Juan Gregorio Mendel (Austriaco) publicó sus experimentos en plantas de chícharos, observando la segregación y recombinación. Es conocido como el científico pionero en materia de la genética.

Hugo de Vries, en 1901 propone la teoría de la mutación. Comprueba que las semillas envejecidas produce una mayor frecuencia de mutación que las semillas nuevas.

MC. Clintock B en el año 1983 identificó la presencia de genes "saltarines" en sus trabajos de investigación en relación a la manifestación del color en maíz.

Harlan J.R. y Herrera E. L en el año 1984, exponen en el X Congreso nacional de citogenética, los avances científicos sobre la transferencia de ADN sin la producción de híbridos.

2.3 Conceptos básicos sobre genética animal

¿Qué es la Genética?

La genética es la ciencia que estudia la variación y la transmisión de rasgos o características de una generación a la otra. En esta definición, la palabra variación se refiere a variación genética; esto significa, el rango de posibles valores para un rasgo cuando es influenciado por la herencia.

La herencia es la transmisión de rasgos de los padres a la descendencia vía el material genético. Esta transmisión toma lugar en el momento de la fertilización en la reproducción, cuando un espermatozoide de toro se une con el óvulo de la vaca para producir un ternero con una composición genética única.

Solamente mellizos idénticos poseen la composición genética idéntica debido a que ellos descienden de un solo óvulo fertilizado que ha sido separado en dos embriones durante la primera fase del desarrollo.

¿Qué es el Medio Ambiente?

El medio ambiente es generalmente entendido como los alrededores físicos del animal, luz, temperatura, ventilación y otros parámetros que pueden contribuir al confort físico del animal. Aun así, en genética, la palabra medio ambiente posee un significado más general. El medio ambiente es la combinación de todos los factores, con excepción de los genéticos, que pueden afectar la expresión de los genes.

Por ejemplo, la producción de leche de la vaca se encuentra afectada por la edad al parto, la época del parto, la nutrición y muchos otros factores. Por lo tanto, vacas que tengan una composición genética similar o igual producirán diferentes cantidades de leche cuando se encuentren sometidas a diferentes medios ambientes.

Por ejemplo, el desempeño en la lactancia de un par de mellizas idénticas variará

drásticamente si dos terneras son separadas al nacer y enviadas a distintos países. Aun así, puede haber una gran diferencia en producción de leche entre estas gemelas cuando se ubiquen en dos explotaciones lecheras separadas pero dentro de la misma área, cada una teniendo diferentes niveles de manejo.

Genotipo y Fenotipo

El genotipo de un animal representa el gen o grupo de genes responsable por un rasgo en particular. En un sentido más general, el genotipo describe todo el grupo de genes que un individuo ha heredado.

Como contraste, el fenotipo es el valor que toma un rasgo; en otras palabras, es lo que puede ser observado o medido. Por ejemplo, el fenotipo puede ser la producción individual de leche de una vaca, el porcentaje de grasa en la leche o el puntaje de clasificación por conformación.

Existe una diferencia importante entre genotipo y fenotipo. El genotipo es esencialmente una característica fija del organismo; permanece constante a lo largo de la vida del animal y no es modificado por el medio ambiente. Cuando solamente uno o un par de genes son responsables por un rasgo, el genotipo permanece generalmente sin cambios a lo largo de la vida del animal (ejemplo color de pelo).

En este caso, el fenotipo otorga una buena indicación de la composición genética del individuo. Aun así, para algunos rasgos, el fenotipo cambia constantemente a lo largo de la vida del individuo como respuesta a factores ambientales. En este caso, el fenotipo no es un indicador confiable del genotipo. Esto generalmente se presenta cuando muchos genes se encuentran involucrados en la expresión de un rasgo tal como producción de leche. Como resultado, la producción de leche de una vaca depende de:

Producción fenotípica de leche = G + E, donde: G es el mérito genético de la vaca para producción de leche (el efecto de los genes). E se refiere al efecto del manejo de la vaca y medio ambiente.

El material genético

El material genético se encuentra localizado en el núcleo de cada célula del cuerpo. A excepción de las células reproductoras (espermatozoides y óvulos) y algunas otras excepciones (glóbulos rojos sanguíneos), las células contienen dos copias del material genético completo del animal. Cuando la célula se divide, el material genético se organiza en una serie de estructuras largas en forma de fibras llamadas cromosomas.

En las células del cuerpo, cada cromosoma posee una contraparte que posee el mismo largo y forma (con la excepción de los cromosomas que determinan el sexo) y contienen la información genética del mismo rasgo. Estos dos cromosomas son miembros de un par de cromosomas, uno derivado del padre y otro de la madre.

El número de pares de cromosomas es típico de una especie y es generalmente abreviado con la letra "n".

Por ejemplo, en humanos $n=23$, en cerdos $n=19$, en vacas $n=30$. Por lo tanto las células en el cuerpo humano, cerdos y vacas contienen $2n=46$, 38 y 60 cromosomas, respectivamente.

Los genes se encuentran localizados a lo largo de los cromosomas. Un gen es la unidad funcional básica de la herencia; esto significa que contiene la información genética que es responsable por la expresión de un rasgo en particular. El largo completo de un cromosoma puede dividirse en miles de estas unidades funcionales, cada una responsable de un rasgo en particular.

Un gen se compone de ácido desoxirribonucleico o ADN. La función del ADN es la de llevar la información necesaria para la síntesis de proteínas. A medida que las proteínas son sintetizadas y que el ADN se replica a sí mismo, el número de células del cuerpo se incrementa (crecimiento) y las células pueden especializarse dentro de diferentes funciones específicas (desarrollo) en las que algunos genes se expresan otros no.

Por ejemplo, las células de la piel (tejido especializado) contienen todo el material genético necesario para recrear un individuo, pero los únicos genes especializados que se expresan en estas células son los responsables por la formación y el color del pelo.

Transmisión del material genético

Macho y hembra

Los testículos del toro y los ovarios de la vaca producen las células reproductoras por una serie de divisiones celulares que separan el número de cromosomas en una célula. El espermatozoide y el ovario contienen solamente un miembro del par de cromosomas.

Por lo tanto, las células de la vaca y del toro contienen 60 cromosomas ($2n = 60$), pero el espermatozoide en el semen y el óvulo en los ovarios contienen solamente 30 cromosomas ($n=30$, Figura 2). Los dos principios básicos de la transmisión de un rasgo (ejemplo sexo) son los siguientes:

- 1) Separación de los pares de cromosomas durante la formación de las células reproductoras;
- 2) Unión del espermatozoide con el óvulo para crear una nueva célula con un conjunto único de cromosomas.

Para 29 pares de cromosomas, ambos miembros son visualmente idénticos. De todas formas, para uno de los pares, un miembro es mucho más largo; es llamado cromosoma X, y el miembro más corto es llamado cromosoma Y. Todos los óvulos llevan el cromosoma X, pero el espermatozoide puede llevar ya sea el cromosoma X o el Y.

Durante la división celular para formar las células reproductoras, cada miembro del par de cromosomas va hacia una célula por separado. Como resultado, 50% de los espermatozoides llevarán el cromosoma X y el otro 50%, el cromosoma Y. Si por

casualidad un espermatozoide que lleva el cromosoma Y fertiliza un óvulo, la descendencia será macho.

Si la descendencia recibe dos cromosomas X, se desarrollará una hembra. Es importante darse cuenta que es imposible predecir el sexo de la descendencia al momento del apareamiento (inseminación); aun así, podemos predecir que, en promedio, 50% de la descendencia serán machos y 50% hembras.

Rasgos cualitativos

Los rasgos cualitativos tienden a caer dentro de categorías discretas. Generalmente solo uno o unos pocos genes poseen un gran efecto sobre los rasgos cualitativos. El medio ambiente tiene generalmente un pequeño papel al influenciar la categoría dentro de la que el animal cae. En este caso, el fenotipo de un animal refleja su genotipo. Ejemplos de rasgos cualitativos son:

- * Color de pelo.
- * Defectos hereditarios como enanismo.
- * Presencia o ausencia de cuernos.
- * Tipo sanguíneo.

Rasgos cuantitativos

Los rasgos cuantitativos difieren de los cualitativos de dos formas importantes:

- 1) Se encuentran influenciados por muchos pares de genes.
- 2) La expresión fenotípica es influenciada más fuertemente por el medio ambiente que en el caso de los rasgos cualitativos.

Muchos de los rasgos de importancia económica importante en el ganado lechero son cuantitativos:

- * Producción de leche.
- * Composición de la leche.
- * Conformación (también llamado tipo).
- * Eficiencia de conversión de alimento.
- * Resistencia a enfermedades.

La influencia combinada de muchos genes y el efecto del medio ambiente en los rasgos cuantitativos hacen que sea mucho más difícil el determinar el genotipo exacto que en el caso de la mayoría de los rasgos cualitativos.

Algunas veces, el fenotipo del animal nos dice muy poco acerca de su genotipo. Por ejemplo, un registro de lactancia solamente dice una fracción de la información acerca del mérito genético de la vaca para producción de leche.

¿Qué hace que el genotipo de una vaca sea único?

Cuando se forman los óvulos, ellos reciben uno de los dos miembros del par de cromosomas. Por lo tanto, un cromosoma en particular en un óvulo puede ser el primer o el segundo miembro del par de cromosomas de los padres. Existen solamente dos tipos de óvulos para un gen en particular. Si en lugar de un par de cromosomas, consideramos dos, ¿cuál es el número de diferentes óvulos?

En otras palabras, cuál es el número total de combinaciones cromosómicas posibles? La situación es la misma que la de arrojar dos monedas al mismo tiempo. El número de posibles combinaciones es: dos posibles valores para la primera moneda multiplicado por los dos posibles valores de la segunda = $2 \times 2 = 2^2 = 4$ diferentes posibilidades. El número de diferentes genotipos para un óvulo es cuatro y la probabilidad de una combinación en particular de cromosomas es de $1/4$. Esto es también verdad para el número de posibles genotipos en las células reproductoras masculinas.

Por lo tanto, cuando uno de cuatro posibles clases de espermatozoides fertiliza uno de cuatro posibles combinaciones de óvulos el número de descendientes genéticamente diferentes es $4 \times 4 = 16$ (ejem., $2^2 \times 2^2$). Por lo tanto, las chances de que un genotipo en particular se presente en el recién nacido es $1/16$.

Cuando los 30 pares de cromosomas del ganado lechero se separan durante la formación de las células reproductoras y luego se vuelven a unir en el momento de la fertilización, el número total de posibles combinaciones cromosómicas es $2^{30} \times 2^{30} = 1.152.900.000.000.000.000$, cada uno siendo único.

Con este número de posibilidades para cada apareamiento, es fácil entender por qué dos individuos no son iguales en una población, aún cuando tengan el mismo padre.

ADN (ácido desoxirribonucleico): Los genes están compuestos por ADN y es la molécula fundamental de vida y tiene dos funciones: modelo para la producción de réplicas y transportador de información.

ARN (ácido ribonucleico): Molécula en la cual ocurre la transcripción de la información genética del ADN y este tiene la propiedad de dejar el núcleo e ir hacia el citoplasma de la célula para la formación de proteínas.

Homocigoto: Un animal cuyos progenitores han aportado el mismo miembro de un par de genes dado.

Heterocigoto: Un animal al que han contribuido los dos progenitores con genes diferentes.

Híbrido: Es el animal que resulta del cruzamiento de progenitores con genes diferentes.

2.4 Constitución genética

Una nueva generación empieza cuando un espermatozoide que estaba en el semen del toro, se une con un óvulo maduro de la vaca y producen un ternero con características genéticas únicas. De esta forma, desde el punto de vista genético, una "buena vaca" es la que posee y transmite la información genética necesaria para obtener las características deseadas.

Todos los animales están compuestos de una multitud de células. Aunque células de diferentes tejidos pueden parecer distintas, ellas contienen estructuras similares como una membrana plasmática, citoplasma y núcleo.

El núcleo de cada célula contiene el material genético. Excepto por las células reproductivas (espermatozoides y óvulos) y muy pocas otras excepciones (glóbulos rojos), las células en el cuerpo contienen dos copias del material genético de un animal. Cuando éstas se dividen, el material genético se organiza en series de estructuras alargadas en forma de fibra llamadas cromosomas.

División celular Durante el crecimiento de un animal, el número de células en los diferentes órganos del cuerpo se incrementa por medio de divisiones celulares. Durante este tipo de división (mitosis) el DNA se duplica, y cada nueva célula contiene el doble par de cromosomas idénticos a las células de los padres. Como resultado, los órganos y el cuerpo entero aumentan de tamaño.

Sin embargo, para crear las células que participan en la reproducción, un tipo de división celular diferente toma lugar en los órganos reproductores. Los testículos del toro y los ovarios de la vaca producen gametos o células reproductivas por medio de una división celular especial (meiosis). Los gametos, (espermatozoides en el macho y óvulos en la hembra) contienen solamente un miembro de cada par de cromosomas.

De esta forma las células en el cuerpo de la vaca(X, X) y el toro(X, Y) contienen 60 cromosomas (2n=60), pero el espermatozoide en el semen y el óvulo en los ovarios contienen solamente 30 cromosomas (n=30). Los cromosomas son transmitidos por las células reproductoras que contienen solamente la mitad del número de cromosomas de la especie.

Tabla.1. Número de diploide de cromosomas de diferentes especies animales

| ESPECIE | Nº DE CROMOSOMAS | ESPECIE | Nº DE CROMOSOMAS |
|---------|------------------|---------|------------------|
| Caballo | 66 | Pato | 80 |
| Vaca | 60 | Paloma | 80 |
| Oveja | 54 | Gallina | 78 |
| Cabra | 60 | Pavo | 80 |
| Cerdo | 40 | Gato | 38 |
| Perro | 78 | Conejo | 44 |

3. Unidad II. Estructura genética de las poblaciones.

Las vacas pueden producir leche a partir de forraje y otras formas de alimentación no aceptables para los humanos, de todas formas, el establecimiento de la lactancia depende de la producción de un ternero.

Cuando el ternero nace, el productor tiene que decidir de mantenerlo en el hato o venderlo. Un cierto número de terneros hembras deben mantenerse para producir la siguiente generación y reemplazar a las vacas que dejan el hato.

Cuando existe un alto índice de mortalidad en los terneros, el índice de descarte o expansión del hato, no hay mucho por elegir con respecto a cuál ternero va a mantenerse y cual será vendido, ya que muchos de ellos son necesarios para mantener o aumentar el tamaño del hato.

De todas formas, en un hato de 20 vacas, con un intervalo entre partos de trece meses, habrá 18 terneros nacidos por año, con expectativas de nueve toros y nueve vaquillas. Si las vacas se quedan en el hato por cuatro lactancias esto significa que aproximadamente un cuarto de las vacas en el hato serán reemplazadas cada año.

¿De las nueve vaquillas producidas cada año, cuáles deben mantenerse?

Debido a que todo productor lechero desea vacas buenas, necesitamos encontrar cuales de las terneras serán las mejores vacas en la próxima generación.

Conocer cuales vacas son las buenas, no es tan obvio como parece. Primero, ¿qué es una vaca "buena"? Aquí hay una lista parcial que podría ayudar a definir que es una vaca buena:

- Alta producción de leche
- Alto porcentaje de grasa y/o proteína
- Larga vida productiva
- Problemas reproductivos mínimos
- Conformación que reduce la incidencia de mastitis y problemas podales
- Resistencia a las enfermedades
- Eficiencia de conversión de alimentos.

Una vez que hayamos decidido que hace a una vaca buena, ¿cómo sabemos si transmitirá su aptitud a la siguiente generación? Cada característica es en parte heredada de los padres (madre y padre) pero también están influenciadas por otros factores. Por ejemplo, a pesar de buenos méritos genéticos, la vaca puede poseer una

producción de leche reducida por dificultad en el parto, un corto período de seca o por mastitis.

De este modo, como ilustramos en la Figura 6.1, la producción de leche es influenciada por la composición genética del animal y por los efectos del medio ambiente. La genética le da a la vaca la habilidad de producir leche; el medio ambiente provee la "materia prima" para la producción de leche. Dicha producción es el resultado de la combinación de la genética con el medio ambiente, así como de la interacción entre estos dos factores.

3.1 Frecuencia genética en una población

Asumamos que el número de tipos posibles de células reproductivas para cada gen es dos (por ejemplo, A y a). Por lo tanto el número de posibles genotipos para cada gen es tres (por ejm., AA, Aa y aa). El número total de diferentes combinaciones posibles es el producto del número de genotipos para cada uno de los 15 genes: $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 315$, o más de 14 millones.

Cada vez que un toro es cruzado con una vaca no emparentada en la población, la descendencia tendrá un genotipo único para producción de leche. ¿Cuál de las 14 millones de tipos posibles tendrá lugar? Solamente el azar determinará el resultado.

- **Frecuencia genética en medios hermanos de padre.**

En lugar de cruzar cualquier toro con cualquier vaca en una población, averigüemos el número total de descendencia genéticamente diferente cuando un padre elegido es cruzado con muchas vacas. Esto podría ser el caso de un toro que está siendo probado por una empresa de inseminación artificial.

En nuestro ejemplo, la composición genética (por ej., homocigótica u heterocigótica) del toro para los 15 genes que estamos estudiando es arbitraria.

Cuando un toro es homocigótico para un gen (por eje., AA en la Tabla 6.3), produce solamente un solo tipo de espermatozoides (por eje., A). Aún así, estos espermatozoides idénticos pueden fertilizar un óvulo de cualquier genotipo (ej., A o a). Como resultado, existirán dos posibles combinaciones (eje., Aa o AA) de ese gen en particular en la descendencia.

- **Frecuencia genética para hermanos totales**

Ahora asumamos que ambos, padre y madre, son seleccionados de una población y apareados muchas veces. Dependiendo del genotipo de los padres, el número de

posibles combinaciones para cada gen en la descendencia puede ser una, dos o tres (Tabla 6.3). El número total de posibles genotipos para hermanos totales es 7.776. Hermanos totales poseen una chance mucho mayor de lucir similares que los medios hermanos. Pero aun así, no es probable que encontremos hermanos totales que luzcan exactamente iguales.

Cuando el mismo padre y madre se aparean muchas veces, existen aún miles de méritos genéticos para los hermanos.

- Defectos hereditarios.

Los defectos hereditarios que conducen a anomalías físicas son generalmente letales. El ternero muere, ya sea en un estadio temprano del desarrollo embrionario o momentos después del parto. Existen más de 40 tipos diferentes de genes que se conoce producen anomalías severas o que reducen la posibilidad de sobrevivencia en bovinos (ej., mandíbula inferior corta, ano cerrado, piel imperfecta, etc.). La muerte embrionaria precoz es difícil de detectar y puede confundirse fácilmente por una falla de concepción de la vaca o una falla de entrar en celo.

La muerte embrionaria debida a defectos hereditarios puede confundirse con una falla de la vaca de concebir o entrar en celo.

Los defectos hereditarios se transmiten generalmente como genes recesivos. En este caso, ambos alelos se deben expresar para que el efecto letal se produzca. A pesar de que el animal afectado (homocigótico recesivo) muere generalmente antes de que se reproduzca, la mitad de la descendencia de los heterocigóticos llevarán el gen hacia la nueva generación. Es así que muchos animales pueden ser portadores de un gen responsable por un defecto hereditario, pero solamente un porcentaje muy pequeño de la descendencia puede estar afectada.

La inseminación artificial produce un número mucho más grande de descendientes que el producido por un toro en servicio natural. Los toros que llevan un gen defectuoso pueden identificarse generalmente en las compañías de inseminación artificial debido a que ellos controlan un gran número de descendientes. Además, los avances en el uso de marcadores genéticos hacen posible efectuar ensayos en un toro, utilizado en inseminación artificial, para muchos defectos. Aun así, un toro utilizado en servicio natural en el campo puede diseminar genes defectuosos en una gran porción del hato antes de que el defecto se haga aparente.

- **Otras fuentes de variación genética: crossing-over y mutación**

La redistribución de los cromosomas en el momento de la fertilización es solo uno de los factores que influyen la carga genética del individuo. Además, la variación

genética se puede incrementar debido a que grupos de genes son generalmente intercambiados entre dos miembros del par de cromosomas durante la formación de las células reproductivas. Estos intercambios son llamados crossing-over y se presentan con frecuencia.

Las mutaciones son también otra fuente de variación genética. La mutación es el cambio en la estructura del ADN; esto es, un cambio en la información llevada por el gen. Las mutaciones son eventos raros, pero conducen a efectos drásticos, (algunas veces letales).

3.2 Interacción entre medio ambiente y los factores genéticos

Una visión común acerca del medio ambiente es la de que su adaptación determina cuan cerca la vaca puede llegar a lograr su "mérito genético total" para producción de leche. La producción de leche se incrementa con un incremento de la adaptación del medio ambiente.

Por ejemplo, una mejor alimentación, mejores prácticas de manejo, mejor control de las enfermedades, etc., mejorarán la producción de leche. ¿Pero qué significa realmente "mejor"? En cierto sentido, "mejor" significa armonizar el medio ambiente con el genotipo disponible. Por ejemplo, la hija de una buena vaca y un buen toro de una región del mundo de clima moderado producirá poca leche si es enviada a una zona tropical donde la falta de comida de alta digestibilidad y el estrés calórico pueden ser una carga muy pesada para que la vaca exprese su genética de producción de leche.

En un sentido más amplio, el medio ambiente y los factores genéticos no son independientes, están estrechamente ligados entre sí. El mérito genético de un animal se estima luego de remover los efectos medio ambientales que contribuyen al desempeño del animal.

Determinado de esta forma, el "mejor" mérito genético permanece dependiente del grupo de factores ambientales bajo los cuales el animal se desempeña. Los estudios muestran que los toros se ubican en forma similar cuando se prueban en diferentes países. Por lo tanto, si el toro A es superior al toro B en un país, es probable que el toro A será superior al toro B en otro país. Aún así, la mayoría de estos trabajos se han realizado en países de clima moderado.

El ordenamiento de toros altamente seleccionados puede o no permanecer igual entre regiones de clima moderado, tropical o subtropical. Además, el valor potencial de un programa de selección de vacas realizado localmente comparado con vacas Europeas altamente seleccionadas, frecuentemente permanece desconocido.

4. Unidad III. Herencia de los caracteres cuantitativos

Herencia: Es la diferencia que existe entre los sementales que pueden ser, observados en sus hijos y/o hijas.

$$\text{Índice de herencia (h}^2\text{)} = \frac{\text{Diferencia entre padres}}{\text{Diferencia total medible}}$$

La herencia de caracteres económicos involucra la contribución del Padre y de la Madre. Como premisas de esta afirmación se conoce lo siguiente:

- El padre contribuye biológicamente con el 50% de su material genético y la madre con el restante 50%, para sumar el 100% del material genético de la cría.
- Los caracteres relacionados con la PRODUCCIÓN DE LECHE se heredan de un 20 a un 35 %, por lo que el restante del mejoramiento productivo, 65 - 80%, es ambiental.
- Los caracteres del CRECIMIENTO se heredan entre un 25 y 65 %, y el restante del mejoramiento productivo, 35 - 75%, es ambiental.
- Los caracteres de la calidad de la carne (CANAL) se heredan entre un 40 y 75 %, y el restante del mejoramiento, 25 - 60%, es ambiental.
- Los caracteres de la reproducción presentan bajos porcentajes de herencia, menores al 20%, por lo que más del 80% de la mejoría en reproducción es ambiental, y NO SON SUJETOS DE SELECCIÓN.

El MEDIO AMBIENTE influye sobre la producción de leche, carne reproducción a través de diversos factores, como se muestra a continuación:

| FACTOR | EFECTOS EXTERNOS | EFECTOS INTERNOS |
|--------|--|--|
| | Aumenta la disponibilidad y CALIDAD del alimento | Aumenta consumo, en momentos de calma, pero se reduce al llover. REDUCE CONSUMO DE AGUA LIBRE Mejora CONDICIÓN CORPORAL |

| | | |
|-----------------|--|---|
| Época de Lluvia | | Se normaliza ciclo estral, PRESENTACIÓN DE CELOS |
| | Aumenta la humedad relativa | Incrementa la frecuencia cardiaca y respiratoria |
| | Abre ciclo de endo - parásitos | Baja la eficiencia de digestión por ESTRÉS PARASITARIO |
| | INCREMENTA PRODUCCIÓN | |
| Época de Seca | Reduce DISPONIBILIDAD Y CALIDAD del alimento | Se baja el consumo |
| | Reduce humedad relativa | Se normaliza frecuencia cardiaca y respiratoria |
| | Abre ciclo de ectoparásitos | Distrae la labor de consumo en pastoreo |
| | REDUCE PRODUCCIÓN | |
| Manejo ordenado | Tranquiliza al animal y ordena sus tareas | Normaliza el gasto de energía por movimiento |
| | | Se BALANCEA el PASTOREO - RUMIA -SUEÑO |
| | ESTABILIZA LA PRODUCCIÓN / EPOCAS | |
| Partos | Da prioridad a: mantenimiento - crecimiento -producción - reproducción | Presenta bajos y picos de producción, diferenciándose: JUVENTUD - MADUREZ - VEJEZ |

4.1 Varianza y análisis genotípico y fenotípico

Los caracteres cuantitativos son aquellos caracteres que muestran una distribución continua de fenotipos, por lo tanto, no existe una única clasificación fenotípica sino que ésta se realiza agrupando los distintos valores en clases establecidas arbitrariamente.

El modelo infinitesimal, que es el más sencillo, supone que el **valor fenotípico (P)** de un individuo para un carácter cuantitativo está determinado por la acción conjunta de dos causas que deben ser independientes:

- a) El genotipo para un conjunto de genes cuyos efectos se supone que son pequeños y acumulativos (en teoría infinitesimales) y
- b) El ambiente en el que se desarrolla el individuo.

El efecto conjunto de los genes implicados se llama **valor genotípico (G)**. Si los efectos de los alelos en cada uno de los genes implicados son aditivos, es decir, si no existen ni dominancia ni epistasia, los genes se comportan como independientes y su número

es razonablemente alto, la distribución del valor genotípico es, aproximadamente, una normal con media μ y varianza σ^2 . En ocasiones, existen genes de efecto suficientemente grande como para que se puedan identificar genotipos; estos genes se llaman genes mayores y cuando están segregando la distribución fenotípica del carácter deja de ser normal en su conjunto, aunque, si consideramos independientemente los individuos que comparten el mismo genotipo para el gen mayor, la distribución, dentro del grupo, será también aproximadamente normal.

Al efecto del ambiente, que se suma al valor genotípico para determinar el valor fenotípico, se le llama **desviación ambiental (E)**. La desviación ambiental se supone que es una variable aleatoria con distribución normal, media 0 y varianza σ^2 . Nuevamente, existen efectos ambientales que pueden distorsionar la distribución pero se supone que han sido eliminados para el experimento.

El valor genotípico y desviación ambiental, se suman para constituir el valor fenotípico del individuo, es decir:

$$P = G + E$$

Como consecuencia, en la inmensa mayoría de los casos es cierto que los fenotipos observables no pueden relacionarse con genotipos concretos, ni viceversa, porque las desviaciones ambientales suelen ser mayores que las diferencias en valor genotípico entre genotipos distintos.

4.2 Coeficientes de determinación, valores y medias

Los rasgos cuantitativos difieren de los cualitativos en dos formas importantes:

- 1) Están influenciados por muchos pares de genes;
- 2) La expresión fenotípica se encuentra influenciada más fuertemente por el medio ambiente que en los rasgos cualitativos.

Para un rasgo cuantitativo, el fenotipo representa la combinación de efectos del genotipo y del medio ambiente.

Muchos de los rasgos económicamente importantes en el ganado lechero son rasgos cuantitativos:

- Producción de leche;
- Composición de la leche;
- Conformación (también referida como tipo);
- Eficiencia de conversión de alimentos;
- Resistencia a enfermedades.

La producción de leche requiere de la acción de muchos genes, cada uno es responsable por un aspecto en la síntesis de la leche. Claramente, los genes son necesarios para producir las enzimas que sintetizan la grasa, las proteínas y la lactosa (azúcar de la leche). A pesar de ello, muchos genes que no se encuentran relacionados

directamente con la síntesis de leche pueden tener efectos importantes sobre la producción.

Una lista parcial de estos genes podría incluir los siguientes ejemplos:

- ❖ Genes responsables por la síntesis de tejido secretor en la ubre durante la pubertad.
- ❖ Genes responsables por la irrigación sanguínea de la ubre
- ❖ Genes involucrados con la capacidad de la vaca de digerir y metabolizar los alimentos.

Además de la acción de los genes, la síntesis de leche requiere de la disponibilidad de los componentes básicos de la misma (ejm., ácido propiónico, glucosa, ácido acético, aminoácidos etc.) y vitaminas que intervienen en las reacciones de síntesis. La mayoría de la "materia prima" para la síntesis de leche proviene de la digestión y metabolismo de los alimentos. Por lo tanto la alimentación, que es parte del medio ambiente desde el punto de vista genético, influenciará también la producción de leche considerablemente.

La influencia combinada de muchos genes y los efectos del medio ambiente en los rasgos cuantitativos hacen que el genotipo sea mucho más difícil de determinar exactamente que en los casos de la mayoría de las pruebas cualitativas. Algunas veces, el fenotipo del animal nos dice muy poco sobre su genotipo.

Un registro de lactancia solamente nos dice una fracción de la información acerca del mérito genético de la vaca para la producción de leche.

TRANSMISION DE LOS RASGOS CUANTITATIVOS

Los mismos dos principios básicos de la transmisión de rasgos cualitativos también se aplican a la transmisión de rasgos cuantitativos:

- 1) Separación de los pares de cromosomas durante la formación de las células reproductivas;
- 2) Unión del espermatozoide con el óvulo para crear una nueva célula con un grupo único de cromosomas.

En el ejemplo que se discutiera previamente, el color de pelo (rasgo cualitativo) fue determinado por un gen localizado en un cromosoma. El número posible de genotipos y la proporción de la descendencia con un genotipo en particular fue determinado fácilmente (Figura 6.7).

Antes de que podamos generalizar para encontrar el número de las posibles combinaciones genéticas en el caso de los rasgos cuantitativos, necesitamos presentar algunas reglas elementales de probabilidad.

Reglas elementarias de probabilidad:

Número de veces que se espera que
 Probabilidad = un evento se produzca
 Número de oportunidades para que el evento se produzca (o el número de pruebas)

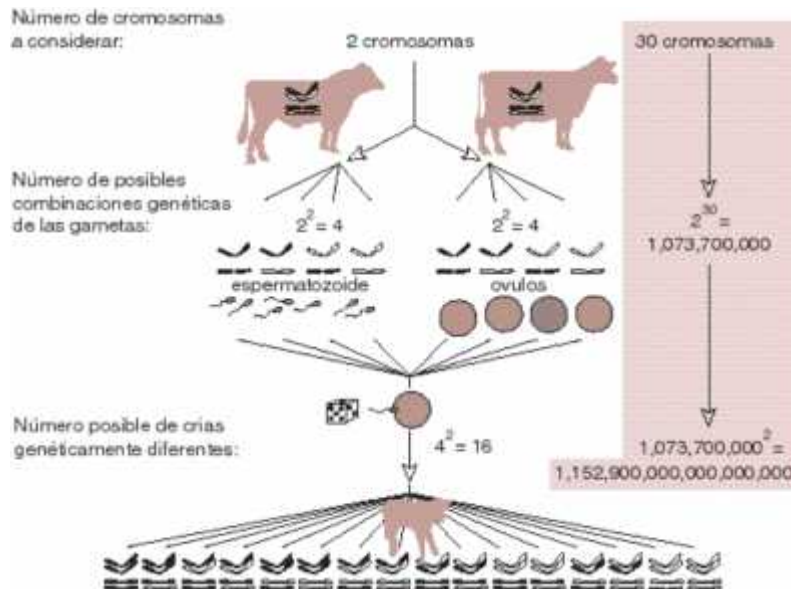


Figura 6.8: Número de posibles combinaciones genéticas cuando los genes de dos cromosomas influyen un rasgo. (El número de posibles combinaciones para todos los 30 cromosomas de la vaca se muestra en el recuadro gris.)

4.3 Semejanza entre parientes

5. Unidad IV. Heredabilidad

5.1 Definiciones y conceptos

Es el término utilizado para describir la fuerza de la herencia de un carácter, es decir, si es probable que pase o no a la siguiente generación.

Una definición exacta sería:

Para un carácter dado, heredabilidad es la cuantía de la superioridad de los progenitores sobre sus congéneres que por término medio pasa a la descendencia.

Para expresar lo que es la heredabilidad, se utiliza la notación cuya fórmula básica es:

P = G + A, es decir

Variación fenotípica = Variación genética + Variación ambiental.

Además deberíamos añadir un sumando que tuviera en cuenta la interacción y asociación de G y A.

Los sumandos (G) y (A) pueden desdoblarse más. Primero, (G) tiene tres componentes:

- a) Efectos genéticos aditivos (GA)
- b) Efectos de dominancia (D)
- c) Efectos de Epistasia (I).

Por su parte, (A) tiene dos componentes:

- a) Efectos ambientales ordinarios o generales (A)
- b) Efectos ambientales comunes (Ac).

Los efectos genéticos aditivos (GA) son la parte más importante, pues son estables y pasan regularmente de una a otra generación. Dominancia y Epistasia no pasan con la misma garantía. La parte ambiental tiene una sección especial: el efecto ambiental común (Ac), que es experimentado por miembros de la misma familia cuando estuvieron juntos desde la concepción hasta el destete y tendiendo el mismo ambiente común, son por consiguiente menos variables. El principal punto a observar acerca de la heredabilidad es que se trata de una proporción y no de un valor absoluto. Debido a esto, las estimaciones pueden variar mucho de acuerdo con cómo fueron realizadas y con la procedencia de los datos utilizados. El número de animales utilizados es también importante, puesto que, cuantos más animales hay, más de fiar resultan las estimaciones.

5.2 Factores que determinan el valor de la heredabilidad

La heredabilidad de una característica animal sujeta a variación genética puede ser definida como la porción de la variación del fenotipo entre grupos de progenie de un toro. Los valores de heredabilidad varían en un rango de 0 a 1. El balance de la variación en los datos fenotípicos es válido en el ambiente donde fueron obtenidos. Por ejemplo, si una característica tiene una heredabilidad de 0,30 quiere decir que el 30 % de la variación en los datos fenotípicos entre grupos contemporáneos es debido a variación genética, mientras que el 70 % restante depende de la variación en el ambiente.

La heredabilidad es un concepto muy importante para los productores de toros. La heredabilidad es uno de los factores que limitan la mejora genética de una característica. Altos valores de heredabilidad están relacionados con un rápido avance genético cuando se aplica una fuerte presión de selección. Para el cálculo de los DEP's se necesita conocer los valores de heredabilidad de cada característica, los que son presentados en la tabla adjunta:

| Característica | Heredabilidad |
|-----------------------------|---------------|
| Facilidad de parto | 0,18 |
| Peso al nacimiento | 0,39 |
| Peso al destete | 0,28 |
| Peso al año | 0,38 |
| Facilidad de parto maternal | 0,19 |
| Leche | 0,16 |
| Peso de la res | 0,34 |
| % de cortes comerciales | 0,26 |
| Marmoleado | 0,35 |

5.3 Métodos de cálculo de la heredabilidad

$h^2 = \text{Variación genética} / \text{Variación Total o Fenotípica}$

$h^2 = g^2 / p^2 = h^2$ en sentido amplio

Genotipo = Aditivo + Dominancia + Epistasia

$h^2 = a^2 / p^2 = h^2$ en sentido estricto

También puede definirse como la regresión entre el valor genético y el valor fenotípico

Varía entre 0 y 1

- ❖ 0 significa que el carácter no se hereda y por lo tanto depende de otros efectos génicos y del ambiente
- ❖ Por lo tanto: $1 = h^2 + e^2$

Podemos predecir el valor genético de las características en cada animal

- Sabiendo el valor FENOTÍPICO de un animal y la h^2 de la característica, podemos predecir el valor genético del animal para esa característica.
- Ejemplo: Peso al nacer $h^2=0.40$
- Peso=28 kg
- $VG = 28 \cdot 0.40 = 11 \text{ kg}$

6. Unidad V. Correlaciones

Miden la relación genética que existe entre 2 caracteres – genes en común

_ Su valor varía de -1 a +1 – cuanto mayor más relacionadas las características

_ Ejemplo: perímetro escrotal con pubertad en hembras

_ Las correlaciones pueden ser positivas o negativas, altas o bajas

Correlación genética = Variación conjunta/Variación Individual

$$r = \text{Cova } 1-2 / (\text{sa1} * \text{sa2})$$

Utilidad de las Correlaciones Genéticas

- Medir indirectamente caracteres de difícil medición
- Medir antes de tiempo características que se expresan tarde en la vida del animal o post mortem (AOB, EGS)

Tipos de Correlaciones

- Genéticas
 - Ambientales
 - Fenotípicas
 - Genotípicas
- Relación entre ellas:
 - $r_p = (r_{a12} * h_1 * h_2) + (r_{e1} * e_2)$

6.1 Correlación fenotípica

6.2 Correlación genotípica

6.3 Correlación ambiental

6.4 Relación entre parámetros

En cuanto a la correlación, puede definírsela como la asociación entre dos variables. La correlación de los DEP's indican cuan cercanas genéticamente son las características en cuestión. Adicionalmente, las correlaciones pueden ayudar para seleccionar más de una característica en forma simultánea.

Los valores de correlación varían de -1 a +1. Cuanto más cercana sea una correlación a -1 o a +1 está indicando una fuerte relación lineal entre ambas características.

La selección para incrementar peso al destete, por ejemplo, resulta en un significativo aumento del peso al año debido a la fuerte correlación positiva entre ambas. Este es un caso de correlación positiva, pues al cambiar una característica cambia la otra.

En forma opuesta, algunas características como el peso al nacer y la facilidad de parto tienen una relación inversa o negativa de valores. Esto se explica porque si aumentar el peso al nacer implica una disminución en la facilidad de parto. Algunos llaman a esta correlación negativa como antagonismo.

Es posible identificar a los individuos que mejoren una característica sin afectar la otra. Para ello es que se utilizan las correlaciones genéticas cuyos valores se presentan a continuación:

| | FP | PN | PD | PA | FPM | L | PDM |
|--------------------------------------|--------|----|----|----|-----|---|-----|
| Facilidad de Parto | 1.000 | | | | | | |
| Peso al nacer | -0.594 | | | | | | |
| Peso al destete directo | -0.295 | | | | | | |
| Peso al año | -0.257 | | | | | | |
| Facilidad de parto maternal leche | | | | | | | |
| Peso al destete maternal | | | | | | | |

| | FP | PN | PD | PA | FPM | L | PDM |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Facilidad de parto | 1,000 | -H | -M | -L | M | -L | -M |
| Peso al nacer | -0,594 | 1,000 | H | H | -L | -L | M |
| Peso al destete directo | -0,295 | 0,611 | 1,000 | H | L | -L | H |
| Peso al año | -0,257 | 0,563 | 0,946 | 1,000 | L | -L | H |
| Facilidad de parto maternal Leche | 0,303 | -0,141 | 0,039 | 0,093 | 1,000 | -L | -L |
| Peso al destete maternal | -0,090 | -0,081 | -0,146 | -0,103 | -0,074 | 1,000 | H |
| | -0,283 | 0,367 | 0,591 | 0,588 | -0,032 | 0,712 | 1,000 |

7. Unidad VI. Selección

7.1 Importancia del ambiente en la selección

7.2 Respuesta de selección

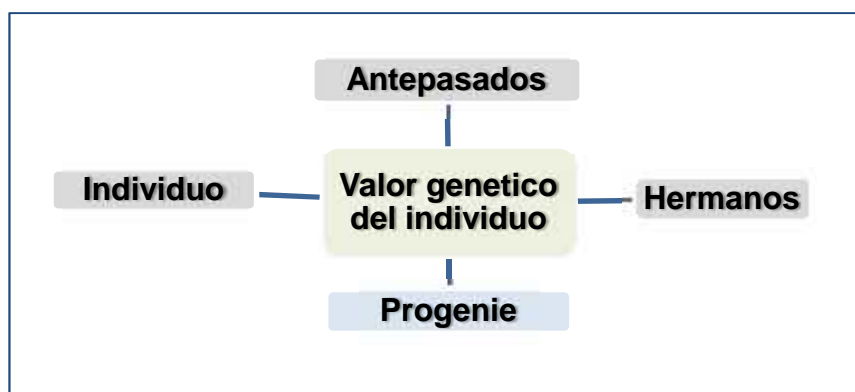
7.3 Métodos de selección para uno y varios caracteres

8. Unidad VII. Estimación del valor genético

8.1 Posibilidades de determinar el valor genético de un reproductor

¿Cómo estimar el mérito genético de los animales?

Pistas disponibles



Selección por pedigrí ----- Selección por colaterales
Selección fenotípica individual ----- Prueba de progenie

8.2 Estimación de valor genético según ascendentes

8.3 Estimación de valor genético según descendentes

8.4 Estimación del valor genético según los parientes colaterales

9. Unidad VIII. Consanguinidad

9.1 Definición

9.2 Efectos genéticos de la consanguinidad

9.3 Efectos fenotípicos de la consanguinidad

10. Unidad IX. Cruzamientos

Cruzamiento: apareamiento entre animales de la misma raza (línea A x línea B) o entre diferentes razas del mismo género como Holstein x Pardo suizo, o diferentes géneros como Holstein x Brahmán.

Ambiente: son todos los factores externos al animal, tanto naturales como la lluvia, la temperatura , la humedad del aire, la radiación solar, el viento, la topografía y la presencia de piedras en los potreros, presencia de ríos, quebradas, ojos de agua en los potreros, la sombra, los parásitos, la

10.1 Efectos fenotípicos y genotípicos del cruzamiento

10.2 Tipos de cruzamientos

10.3 Utilización de las razas

11. Unidad X. Genética de bovinos lecheros**11.1 Repetibilidad****11.2 Heredabilidad****11.3 Correlaciones fenotípicas y genotípicas****11.4 Conocer la experiencia de la zona con ASOCRIGALETH****12. Unidad XI. Genética de bovinos de carne****12.1 Criterios y métodos de selección****12.2 Parámetros genéticos****12.3 Correlaciones entre rasgos****12.4 Visita a un criador de ganado de carne****13. Unidad XII. Genética Porcina****13.1 Parámetros productivos y reproductivos****13.2 Factores ambientales****13.3 Estrategia de la mejora****14. Unidad XII. Genética Avícola****14.1 Caracteres de importancia económica en la producción avícola****14.2 Factores ambientales**

Estrategia de mejoramiento genética

Etapas del mejoramiento genético a través de selección, de un carácter cuantitativo

1- Definición del *Objetivo de Selección*.

Caracteres que influyen en los ingresos y costos del proceso productivo.

2- Elección del *criterio de selección*

Caracteres que se usarán para seleccionar los animales

3- Obtener información de *parámetros genéticos* de los caracteres incluidos en el objetivo y criterio de selección

4- Organizar y optimizar el servicio de toma de registros recoger y procesar los registros productivos y corregir la información si es pertinente

5 – Estimar los *valores de cría* de los futuros reproductores a partir de la producción de los animales y sus parientes Con los parámetros genéticos ya calculados

6-Usar la información generada para tomar decisiones de selección ordenar (ranking) los animales de acuerdo a su mérito genéticos, decidir cuales quedan y con quien se aparean.

PARÁMETROS GENÉTICOS

Los parámetros genéticos son ciertos valores propios de la característica y de la población (rebaño) en estudio, que permiten conocer algunas propiedades genéticas de éstas.

Los parámetros más importantes son:

1. repetibilidad (r),
2. heredabilidad o índice de herencia (h²)
3. correlaciones genéticas (r_A), fenotípicas (r_P) y ambientales

REPETIBILIDAD

La repetibilidad es un parámetro poblacional propio del - rebaño o criadero característica que interesa. La repetibilidad es un parámetro genético que mide el grado de asociación que existe entre las distintas producciones que tiene un individuo durante su vida.

Ejemplo:

Distintas lactancias

Distintas esquilas

EJEMPLOS

Peso de vellón

Producción de leche

Tamaño de camada

Fertilidad

Diámetro de fibra

Peso de huevo

Intervalo entre partos

Peso al destete como carácter de la madre

Varianza Ambiental:

Varianza ambiental permanente (VE_p)

Varianza ambiental temporal (**VE_t**)

VE = VE_p + VE_t

Repetibilidad en términos de componentes de varianza:

Numerador: diferencias permanentes entre individuos
Denominador: variación total (VP)

Si la repetibilidad es alta, los mejores animales, según su primera producción, tenderán a seguir siendo mejores en sus siguientes registros.

Gran parte de las diferencias que se observan en la característica se deben a efectos genéticos y a efectos ambientales permanentes.

¿Por qué?

Si la repetibilidad es baja, la primera producción no indicará cómo será el comportamiento de los animales en sus siguientes producciones.

Gran parte de las diferencias que se observan entre una y otra producción se deben a efectos transitorios

¿ porque ?

Peso de vellón sucio. Ovinos 0,5–0,8
Peso corporal. Ovinos 0,5–0,7
Número de fibras por mm². Ovinos 0,5
Diámetro de fibra. Ovinos 0,5–0,6
Largo de mecha. Ovinos 0,6–0,8
Peso de huevo. Aves de postura 0,8–0,9
% grasa 1^a y 2^a lact. Bovinos de leche 0,67
Producción de leche. Bovinos de leche 0,4–0,5
Peso destete (CM). Bovinos de carne 0,4–0,5
Número de crías nacidas. Ovinos Cerdos 0,1–0,3
Intervalo entre partos. Bovinos de leche 0,1–0,3
Intervalo entre partos. Bovinos de carne 0,02–0,20

Si la característica tiene alta repetibilidad NO significa que los animales producirán lo mismo todos los años.

Significa que los que producen más en su primera medición, tenderán a producir más el resto de su vida.

Utilidad de la Repetibilidad

1 - Establece el límite superior que puede alcanzar la heredabilidad y es más fácil de calcular.

2- Da una medida de la mayor precisión que se puede obtener al realizar más de una medición en la estimación del valor de cría.

A > repetibilidad, mayor será la posibilidad de que una sola medición estime en forma precisa el valor de cría.

Si la repetibilidad es baja puede ser necesario esperar más de una medición para seleccionar (Ej. Promedio de 2 registros)

Al sacar el promedio de 2 o más registros disminuye la varianza ambiental temporal
P G Ep Et

A medida que aumenta el número de mediciones, disminuye la ganancia en exactitud y, en general, no se gana mucho al tomar más de dos registros.

3- Permite predecir los valores esperados de futuras producciones de un individuo.

R = promedio del rebaño $k=n^{\circ}$ de registros

r = repetibilidad X = 1 registro del animal

C = promedio de las contemporáneas (animales del mismo rebaño, año, estación, edad, ...)

Ejemplo vaca C (kilos de leche)

1ª lactancia 4000 3500

2ª lactancia 4200 3900

3ª lactancia 3600 3200

Repetibilidad = 0,5

Promedio del rebaño = 3500

CPMP = 3800

Ejemplo:

Una oveja produce un vellón 800 g más pesado que otras ovejas de la misma edad, tipo de parto y rebaño.

Repetibilidad = 0,6

Se espera que en las próximas esquilas, sus vellones estén, en promedio:

$800 \times 0,6 = 480$ g sobre el promedio de las ovejas de ese grupo

Bibliografía

Abreu, O (1988) Programas de mejoramiento genético ejecutados por el fondo de investigaciones agropecuarias en la cuenca del lago Maracaibo. Ciencia y tecnología Venezuela 5: 31-41.

Evolución de la ganadería bovina en países de América Central: Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua / Edwin Pérez, Federico Holmann, Paul Schuetz y Elder Fajardo. -- Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI) 2006. 46 p. -- (Documento de Trabajo No. 205)

Vilalola, J. (2012). Los Sistemas Ganaderos Con Criollo Lechero Tropical (Reyna) En Costa Rica. Agronomía Mesoamericana.